

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 11248422 A
 (43) Date of publication of application: 17.09.1999

(51) Int. Cl. G01B 11/00
 E21D 11/40

(21) Application number: 10053294
 (22) Date of filing: 05.03.1998

(71) Applicant: MITSUBISHI HEAVY IND LTD
 (72) Inventor: NAKAYAMA HIROYUKI
 MORI TERUYUKI
 IIDA YASUHISA

(54) DEVICE FOR DETECTING SEGMENT
 POSITION

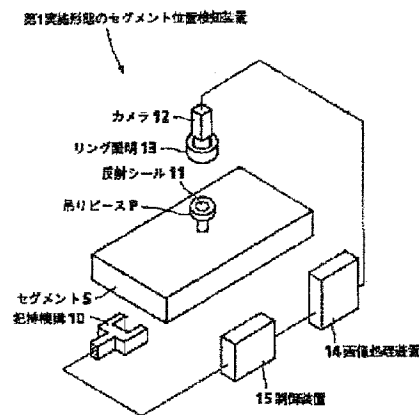
14.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve safety and workability in segment assembly work, by detecting segment position with high precision related to a segment position detecting device.

SOLUTION: A reflection seal 11 is pasted on a suspension piece P of a segment S, the reflection seal 11 is irradiated with a ring lighting 13, a camera 12 images the reflection light from the reflection seal 11, an image processing device 14 obtains the position of a gravity center of the suspension piece P based on the picture imaged by the camera 12, and a control device 15 drives and controls a holding mechanism 10 based on the position of gravity center of the suspension piece P obtained by the image processing device



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-248422

(43)公開日 平成11年(1999) 9月17日

(51)Int.Cl.⁶

識別記号

F I

G 0 1 B 11/00

G 0 1 B 11/00

H

E 2 1 D 11/40

E 2 1 D 11/40

B

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平10-53294

(22)出願日 平成10年(1998) 3月5日

(71)出願人 000006208

三菱重工業株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目5番1号

(72)発明者 中山 博之

兵庫県高砂市荒井町新浜二丁目1番1号

三菱重工業株式会社高砂研究所内

(72)発明者 森 輝幸

兵庫県神戸市兵庫区和田崎町一丁目1番1号

三菱重工業株式会社神戸造船所内

(72)発明者 飯田 泰久

兵庫県高砂市荒井町新浜二丁目1番1号

三菱重工業株式会社高砂研究所内

(74)代理人 弁理士 光石 俊郎 (外2名)

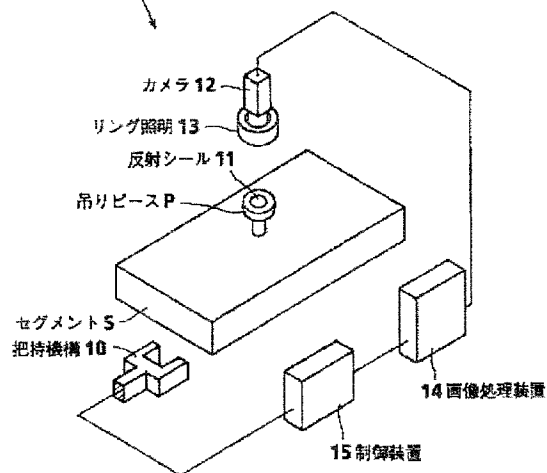
(54)【発明の名称】 セグメント位置検知装置

(57)【要約】

【課題】 セグメント位置検知装置において、セグメントの位置を高精度に検知することでセグメント組付作業の安全性並びに作業性の向上を図る。

【解決手段】 セグメントSの吊りピースPに反射シール11を貼着し、リング照明13によってこの反射シール11を照射し、カメラ12が反射シール11からの反射光を撮像し、画像処理装置14がこのカメラ12が撮像した画像Tに基づいて吊りピースPの重心位置 X_g を求め、制御装置15は画像処理装置14が求めた吊りピースPの重心位置 X_g に基づいて把持機構10を駆動制御する。

第1実施形態のセグメント位置検知装置



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 所定位置に搬送されたセグメントを把持機構によって把持可能となるように該セグメントの吊り部を位置検知するセグメント位置検知装置において、前記吊り部に設けられた反射体と、該反射体を含む前記吊り部の周辺を撮像するカメラと、該カメラと同一の光軸を有して前記反射体を含む前記吊り部の周辺を照射するリング照明と、前記カメラが撮像した画像に基づいて前記吊り部の位置を求める画像処理装置と、該画像処理装置が求めた吊り部の位置に基づいて前記把持機構を駆動制御する制御装置とを具えたことを特徴とするセグメント位置検知装置。

【請求項 2】 請求項 1 記載のセグメント位置検知装置において、前記反射体は反射シールであることを特徴とするセグメント位置検知装置。

【請求項 3】 所定位置に搬送されたセグメントを把持機構によって把持可能となるように該セグメントの吊り部を位置検知するセグメント位置検知装置において、前記吊り部を加熱する加熱装置と、前記吊り部の周辺を撮像する赤外線カメラと、該赤外線カメラが撮像した画像に基づいて前記吊り部の位置を求める画像処理装置と、該画像処理装置が求めた吊り部の位置に基づいて前記把持機構を駆動制御する制御装置とを具えたことを特徴とするセグメント位置検知装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、既設のトンネル内に搬入されたセグメントの把持位置を検知するセグメント位置検知装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 トンネルを構築する場合、トンネル掘削機によってトンネルを掘削しながら、エレクトラ装置によってこの既設トンネルの内壁面にセグメントを組み付けていく。このセグメントは搬送機構によって既設トンネル内に搬入され、搬入されたセグメントを把持機構によってエレクトラ装置に移送している。

【0003】 図 6 にセグメントの搬送機構及び把持機構を表す概略、図 7 に従来のセグメント位置検知装置の概略、図 8 に従来のセグメント位置検知装置の画像処理装置を表す制御ブロック、図 9 にカメラによる撮影画像の概略、図 10 にカメラによる撮影画像の濃度を表すグラフを示す。

【0004】 図 6 に示すように、搬送機構 101 は既設トンネル内に敷設されたレール 102 とこのレール 102 に沿って移動自在な図示しない搬送台車とからなり、この搬送台車にセグメント S を搭載して既設トンネル内に搬入可能となっている。把持機構 103 はフォーク形状をなして図示しない支持機構によって三次元方向に移動自在であり、セグメント S の重心部に固定された吊りピース P を把持可能となっている。

【0005】 従って、吊りピース P が固定されたセグメント S は、搬送機構 101 に搭載されて既設トンネル内に搬入され、把持機構 103 はこの搬送機構 101 に載ったセグメント S の吊りピース P に掛止して把持し、所定の位置に移動する。この場合、セグメント S は搬送機構 101 によって所定の位置で停止され、把持機構 103 が位置決めされた吊りピース P を把持するようになっている。ところが、セグメント S は重量物であり、搬送機構 101 のレール 102 がその重みで撓んでしまい、吊りピース P の位置がずれ、把持機構 103 が把持できなくなってしまうことがある。

【0006】 そこで、従来はセグメント位置検知装置によってセグメント S の吊りピース P の位置を検出してから把持機構 103 がこの吊りピース P を把持するようにしている。この従来のセグメント位置検知装置は、図 7 に示すように、レーザスリット光源 201 とカメラ 202 と画像処理装置 203 と制御装置 204 から構成されている。

【0007】 レーザスリット光源 201 はセグメント S の搬送方向と直交するように吊りピース P の上面に対してスリット光 F を照射するものである。カメラ 202 は吊りピース P の周辺部を上面から撮像するものである。

【0008】 また、画像処理装置 203 は、図 8 に示すように、A/D 変換器 205 と画像メモリ 206 と二値化装置 207 と右端計測器 208 及び左端計測器 209 と中心位置計算機 210 とを有している。A/D 変換器 205 はカメラ 202 が撮像した吊りピース P の周辺部の画像信号をデジタル値に変換するものである。画像メモリ 206 はデジタル値に変換された画像を記憶するものである。二値化装置 207 は画像メモリ 206 が記憶した画像を二値化するものである。右端計測器 208 及び左端計測器 209 は二値化された画像の右端位置及び左端位置を求めるものである。中心位置計算機 210 は画像の右端位置及び左端位置から二値化された画像の中心位置を求めるものである。

【0009】 更に、制御装置 204 は画像処理装置 203 によって求められたセグメント S の吊りピース P の位置に基づいて把持機構 103 を位置制御するものである。

【0010】 従って、図 7 に示すように、吊りピース P が固定されたセグメント S は搬送機構 101 に搭載されて既設トンネル内に搬入される。このセグメント S の吊りピース P の上面に対してレーザスリット光源 201 からスリット光 F を照射し、カメラ 202 はこの吊りピース P を上方から撮像し、図 9 に示すように、吊りピース P の上面のスリット光 F を含む画像 T を取り込む。この場合、スリット光 F の長さは吊りピース P の直径よりも大きく、且つ、セグメント S のずれ量を見込んだ長さとなっている。また、カメラ 202 による撮像視野もセグメント S のずれ量を見込んだ大きさとなっている。

【0011】 そして、カメラ 202 が取り込んだ画像（画像信号）T は画像処理装置 203 に出力され、図 8 に示すように、A/D 変換器 202 にてデジタル値に変換され、

画像メモリ206に一次的に記憶される。二値化装置207には予め周囲の環境照度に応じて撮影されたセグメントSと吊りピースPの上面画像の各濃度を識別するための閾値が設定されており、画像メモリ206に記憶された画像をこの閾値に基づいて二値化する。即ち、図10に示すように、カメラ202が撮像した画像Tはスリット光Fの長さ方向で濃度に差があり、閾値をC₁（あるいはC₂）に設定することで吊りピースP上面のスリット光像F_aのみがH（濃度あり）で、その他の領域がL（濃度なし）と二値化画像に変換される。

【0012】そして、この領域Hの二値化画像は右端計測器208及び左端計測器209にて、その右端位置及び左端位置の座標が求められ、中心位置計算機210は画像の右端位置及び左端位置の各座標の平均値を演算することで、領域Hの二値化画像の中心位置を求める。つまり、図9及び図10に示すように、吊りピースPの上面は円であり、この吊りピースP上面のスリット光像F_aは弦となるため、この弦の二等分線は円である吊りピースPの左右方向の中心位置O₀を通ることとなり、この中心位置O₀を求めることができる。その後、画像処理装置203（中心位置計算機210）は制御装置204にセグメントSの吊りピースPの中心位置O₀を出力し、制御装置204はこの吊りピースPの中心位置O₀に基づいて把持機構103を位置制御し、所定の位置に移動して吊りピースPを把持する。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】上述した従来のセグメント位置検知装置では、セグメントSの吊りピースP上面にスリット光Fを照射し、カメラ202が上方からスリット光像F_aの画像Tを取り込み、画像処理装置203にてこの画像Tをこの閾値C₁（あるいはC₂）に基づいて二値化してスリット光像F_aの領域Hを識別し、その右端位置及び左端位置の座標から平均値を演算することで、吊りピースPの中心位置O₀を求めている。

【0014】この場合、画像処理装置203はカメラ202が取り込んだ画像Tからその濃度に基づいて吊りピースP上面のスリット光像F_aの領域Hを識別しているが、この吊りピースPの上面が汚れていたときには、ノイズが発生して領域Hの識別誤差が生じてしまうことがある。即ち、図10に示すように、吊りピースPの上面に汚れが無いときには、実線で示すような二値化画像となってスリット光像F_aの領域Hを適正に判別できる。ところが、吊りピースPの上面に汚れがあると、反射率が低下して二点鎖線で示すようなノイズNが発生し、二値化画像の一部の濃度が低下してスリット光像F_aの領域HをH₁と誤って判別してしまう。すると、画像処理装置203の右端計測器209は右端位置の座標に誤差が発生し、中心位置計算機210は吊りピースPの中心位置をO₀と求めてしまい、正しい中心位置O₀を求めることができず、把持機構103が吊りピースPを把持することができ

ないという問題がある。

【0015】なお、図10に示すように、二値化装置207で設定されている閾値C₁を低い閾値C₂とすることで、若干のノイズNの影響をなくして吊りピースPの正しい中心位置O₀を求めることができるものの、セグメントSと吊りピースPとの濃度領域の境界にあいまいとなり、識別に誤差が生じて吊りピースPの中心位置を高精度に求めることができない。

【0016】本発明はこのような問題を解決するものであって、セグメントの位置を高精度に検知することでセグメント組付作業の安全性並びに作業性の向上を図ったセグメント位置検知装置を提供することを目的とする。

【0017】

【課題を解決するための手段】上述の目的を達成するための請求項1の発明のセグメント位置検知装置は、所定位置に搬送されたセグメントを把持機構によって把持可能となるように該セグメントの吊り部を位置検知するセグメント位置検知装置において、前記吊り部に設けられた反射体と、該反射体を含む前記吊り部の周辺を撮像するカメラと、該カメラと同一の光軸を有して前記反射体を含む前記吊り部の周辺を照射するリング照明と、前記カメラが撮像した画像に基づいて前記吊り部の位置を求める画像処理装置と、該画像処理装置が求めた吊り部の位置に基づいて前記把持機構を駆動制御する制御装置とを具備したことを特徴とするものである。

【0018】また、請求項2の発明のセグメント位置検知装置は、前記反射体は反射シールであることを特徴とするものである。

【0019】また、請求項3の発明のセグメント位置検知装置は、所定位置に搬送されたセグメントを把持機構によって把持可能となるように該セグメントの吊り部を位置検知するセグメント位置検知装置において、前記吊り部を加熱する加熱装置と、前記吊り部の周辺を撮像する赤外線カメラと、該赤外線カメラが撮像した画像に基づいて前記吊り部の位置を求める画像処理装置と、該画像処理装置が求めた吊り部の位置に基づいて前記把持機構を駆動制御する制御装置とを具備したことを特徴とするものである。

【0020】

【発明の実施の形態】以下、図面に基づいて本発明の実施の形態を詳細に説明する。

【0021】図1に本発明の第1実施形態に係るセグメント位置検知装置の概略、図2に本実施形態のセグメント位置検知装置の画像処理装置を表す制御ブロック、図3にカメラによる撮影画像の概略を示す。

【0022】図1に示すように、本実施形態のセグメント位置検知装置によって位置検知するセグメントSは、図示しない搬送機構によって既設トンネル内に搬送されるようになっており、このセグメントSの上面重心部には円盤部とピンからなる吊りピースPが固定され、フォ

ーク形状の把持機構 10 が把持可能となっている。

【0023】本実施形態のセグメント位置検知装置は、反射体としてセグメント S の吊りピース P 上面に貼り付けられた反射シール 11 と、この反射シール 11 を含む吊りピース P の周辺を撮像するカメラ 12 と、このカメラ 12 と同一の光軸を有して反射シール 11 を含む吊りピース P の周辺を照射するリング照明 13 と、カメラ 12 が撮像した画像に基づいて吊りピース P の位置を求める画像処理装置 14 と、この画像処理装置 14 が求めた吊りピース P の位置に基づいて把持機構 10 を駆動制御する制御装置 15 とを有している。

【0024】反射シール 11 は円形の貼着物であって、中心が吊りピース P の中心と一致するように上面に貼り付けられている。なお、反射シール 11 の代わりに蛍光塗料を塗装してもよい。カメラ 12 はセグメント S の上方に下向きに取付けられ、反射シール 11 を含む吊りピース P の周辺、つまり、セグメント S の移動時に吊りピース P が通過する可能性のある領域全てを視野とする画像を撮像することができる。リング照明 13 はこのカメラ 12 の周囲に取付けられ、カメラ 12 の光軸と一致するような光軸を有してカメラ 12 が撮像する視野内を照射可能となっている。そのため、リング照明 13 から照射された光は反射シール 11 にて反射されてカメラ 12 が高輝度に撮像できるようになっている。

【0025】また、画像処理装置 14 は、図 2 に示すように、A/D 変換器 21 と画像メモリ 22 と二値化装置 23 と面積計測器 24 と重心計測器 25 と高さ補正装置 26 と重心位置補正装置 27 とを有している。A/D 変換器 21 はカメラ 12 が撮像した吊りピース P の周辺部の画像信号をデジタル値に変換するものである。画像メモリ 22 はデジタル値に変換された画像を一時的に記憶するものである。二値化装置 23 は画像メモリ 22 が記憶した画像を二値化するものである。面積計測器 24 は二値化画像から吊りピース P (反射シール 11) の面積を求めるものであり、重心計測器 25 は二値化画像から吊りピース P (反射シール 11) の面積から吊りピース P の重心位置を求めるものである。そして、高さ補正装置 26 は吊りピース P (反射シール 11) の面積から吊りピース P の高さ位置を補正するものであり、重心位置補正装置 27 は吊りピース P の重心位置と高さ補正値から重心位置を補正するものである。

【0026】更に、制御装置 15 は画像処理装置 14 によって求められたセグメント S の吊りピース P の位置に基づいて把持機構 10 を位置制御するものである。

【0027】従って、図 1 に示すように、吊りピース P が固定されたセグメント S は搬送機構に搭載されて既設トンネル内に搬入され、このセグメント S の吊りピース P の上面に対してリング照明 13 から照射すると、反射シール 11 にて反射された反射光はカメラ 12 に高輝度に入力する。このカメラ 12 は、搬送機構からの信号や

図示しない位置センサなどからの信号によるセグメント S の通過を確認し、吊りピース P の周辺部を上方から撮像し、図 3 に示すように、吊りピース P の上面の画像 T を取り込む。

【0028】このカメラ 12 が取り込んだ画像 (画像信号) T は、反射シール 11 の画像部分 11a のみが高輝度となり、その他の部分は低輝度となる。この場合、反射シール 11 の貼着前に吊りピース P の上面を黒塗装することで、反射シール 11 とその他の部分との輝度差を拡大することができる。また、カメラ 12 の露光量を絞り込むことで画像の明暗を調節することができる。

【0029】このようにカメラ 12 が取り込んだ画像 (画像信号) T は画像処理装置 14 に出力され、図 2 に示すように、A/D 変換器 21 にてデジタル値に変換され、画像メモリ 22 に一次的に記憶される。二値化装置 23 には予め周囲の環境輝度に応じて撮影された反射シール 11 の画像部分 11a とその他の部分の各輝度を識別するための閾値が設定されており、画像メモリ 22 に記憶された画像をこの閾値に基づいて二値化する。即ち、カメラ 12 が撮像した画像 T において、反射シール 11 の画像部分 11a のみの領域が H で、その他の領域が L と二値化画像に変換される。

【0030】そして、面積計測器 24 は二値化画像から領域 H、つまり、吊りピース P の反射シール 11 の画素数を計測することによって面積 A を求める。この場合、吊りピース P が搬送機構の撓みによって高さ方向にずれが発生した場合、カメラ画像 T での面積 A が変化する。つまり、吊りピース P が下がってカメラ 12 から吊りピース P (反射シール 11) までは遠くなれば面積 A が小さくなり、吊りピース P が上がってカメラ 12 から吊りピース P (反射シール 11) までは近くなれば面積 A が大きくなる。しかし、反射シール 11 の面積は一定であるので、実際の反射シール 11 の面積とカメラ 12 が撮像した面積 A との関係から、カメラ画像 T の 1 画素の空間上での長さが算出できる。

【0031】カメラ画像 T にて計測された面積 A は、反射シール 11 が円形であることからカメラ画像 T 上での半径 r と下記数式 1 で求めることができる。

【0032】

【数 1】

$$r = \sqrt{\frac{A}{\pi}}$$

【0033】ここで実際の反射シール 11 の半径を R とすると、カメラ画像 T の 1 画素の空間上での長さ L は下記数式 2 で求めることができる。

【0034】

【数 2】

$$L = \frac{R}{r}$$

【0035】また、反射シール11の実際の面積や搬送機構の撓みによる高さのずれ量は予め知ることができるため、カメラ画像T上での反射シール11の面積Aの変化の範囲は予測可能である。そのため、カメラ画像T上での反射シール11の面積Aの変化の許容範囲を設定することにより、抽出した領域Hの重心位置を求める。つまり、面積計測器24が反射シール11の面積Aを求めると同時に、重心計測器25は領域Hとなる反射シール11の左右方向の重心位置 i_g を下記数式3から求める。ここで、 i は各画素の左右方向の座標である。

【0036】

【数3】

$$i_x = \frac{\sum_H i}{A}$$

【0037】そして、高さ補正装置26は、吊りビースPがずれなく通過したときの反射シール11の左右方向の重心位置を i_{g0} とすると、計測したときのずれ量 Δi を下記数式4で求めることができる。

【0038】

【数4】

$$\Delta i = i_g - i_{g0}$$

【0039】そして、重心位置補正装置27は吊りビースPの高さが補正された重心位置 X_g を下記数式5で求めることができる。

【0040】

【数5】

$$X_g = \Delta j_z \times L$$

【0041】その後、画像処理装置14（重心位置補正装置27）は制御装置15にセグメントSの吊りビースPの重心位置 X_g を出力し、制御装置15はこの吊りビースPの重心位置 X_g に基づいて把持機構10を位置制御し、所定の位置に移動して吊りビースPを把持する。

【0042】このように本実施形態のセグメント位置検知装置にあっては、セグメントSの吊りビースPに反射シール11を貼着し、リング照明13によってこの反射シール11を照射し、カメラ12がこの反射シール11からの反射光を撮像し、画像処理装置14がこのカメラ12が撮像した画像Tに基づいて吊りビースPの重心位置 X_g を求め、制御装置15は画像処理装置14が求めた吊りビースPの重心位置 X_g に基づいて把持機構10を駆動制御するようにしている。従って、カメラ12は反射シール11の反射光を確実に撮像し、画像処理装置14はこのカメラ12の画像Tから吊りビースPの重心位置 X_g を高精度に求めることができ、把持機構10は吊りビースPを確実に把持して欠損などが防止される。また、実際の反射シール11の面積とカメラ12が撮像した面積Aとの関係から領域Hの検定を行うことで、計測データの信頼性が向上する。

【0043】図4に本発明の第2実施形態に係るセグメント位置検知装置の概略、図5にカメラによる撮影画像の概略を示す。なお、前述した実施形態で説明したものと同様の機能を有する部材には同一の符号を付して重複する説明は省略する。

【0044】本実施形態のセグメント位置検知装置は、図4に示すように、吊りビースPを加熱する加熱装置31と、この吊りビースPの周辺を撮像する赤外線カメラ32と、この赤外線カメラ32が撮像した画像に基づいて吊りビースPの位置を求める画像処理装置33と、この画像処理装置34が求めた吊りビースPの位置に基づいて把持機構10を駆動制御する制御装置34とを有している。

【0045】加熱装置31は搬送機構で搬送されるセグメントSの吊りビースPの上面を加熱するものであって、シート型ヒータや誘導加熱装置、バーナなど、金属を加熱できるものであればよい。この場合、吊りビースPは金属製であるために熱伝達性がよく、比較的短時間で加熱できるので、大掛かりな加熱装置は不要である。また、セグメントSはコンクリート製であるために熱伝達性はよくなく、吊りビースPを加熱してもセグメントSが加熱されることはない。そして、この加熱装置31による吊りビースPの加熱に際して、搬送されるセグメントSの吊りビースPが赤外線カメラ33の直下きたときに、吊りビースPの上面とセグメントSの上面との間に温度差があればよい。人体に対して影響の少ない40～50℃程度に加熱すればよい。

【0046】赤外線カメラ32はセグメントSの上方に下向きに取付けられ、吊りビースPの周辺、つまり、セグメントSの移動時に吊りビースPが通過する可能性のある領域全てを視野とする画像を撮像することができる。そして、この赤外線カメラ32は被写体の放出する赤外線、つまり、熱を画像として撮像できる。なお、画像処理装置33及び制御装置34は、前述した第1実施形態の画像処理装置14及び制御装置15とほぼ同様であるため、詳細な説明は省略する。

【0047】従って、図4に示すように、搬送機構によって搬送されたセグメントSは加熱装置31によって吊りビースPを40～50℃程度に加熱され、赤外線カメラ32はこの吊りビースPの周辺を撮像し、加熱された吊りビースPが放出する赤外線、つまり、熱を画像として撮像する。そして、図5に示すように、この赤外線カメラ32が取り込んだ画像（画像信号）Tは、吊りビースPの画像部分Paが高温であるために濃度は明るくなり、その他の部分が低温であるために濃度は暗くなる。

【0048】この赤外線カメラ32が取り込んだ画像（画像信号）Tは画像処理装置33に出力され、前述した画像処理装置14と同様の処理がなされ、重心位置 X_g を求めることができる。その後、画像処理装置33は制御装置34にセグメントSの吊りビースPの重心位置

X_g を出力し、制御装置 34 はこの吊りピース P の重心位置 X_g に基づいて把持機構 10 を位置制御し、所定の位置に移動して吊りピース P を把持する。

【0049】このように本実施形態のセグメント位置検知装置にあっては、加熱装置 31 によってセグメント S の吊りピース P を加熱し、赤外線カメラ 32 がこの加熱した吊りピース P の周辺部を撮像し、画像処理装置 33 がこの赤外線カメラ 32 が撮像した画像 T に基づいて吊りピース P の重心位置 X_g を求め、制御装置 34 は画像処理装置 33 が求めた吊りピース P の重心位置 X_g に基づいて把持機構 10 を駆動制御するようにしている。従って、赤外線カメラ 32 は温度に基づいて吊りピース P を確実に撮像し、画像処理装置 33 はこの赤外線カメラ 32 の画像 T から吊りピース P の重心位置 X_g を高精度に求めることができ、把持機構 10 は吊りピース P を確実に把持して欠損などが防止される。また、画像処理装置 33 はカメラ画像 T の高温部から吊りピース P のみを認識できるので、第 1 実施形態の二値化装置 23 のように予め閾値を設定する必要もなく、事前試験による閾値の確認が不要となる。更に、熱画像を用いて吊りピース P を認識しているので、周囲に作業用の照明があっても、外乱となることはなく、作業環境の制約が少なくてすむ。

【0050】

【発明の効果】以上、実施形態において詳細に説明したように請求項 1 の発明のセグメント位置検知装置によれば、セグメント吊り部に反射体を設け、リング照明によってこの吊り部の周辺を照射してカメラがこの反射体を含む吊り部の周辺を撮像し、画像処理装置はこのカメラが撮像した画像に基づいて吊り部の位置を求め、制御装置は画像処理装置が求めた吊り部の位置に基づいて把持機構を駆動制御するようにしたので、カメラは反射体の反射光を確実に撮像し、画像処理装置はこのカメラ画像から吊り部の位置を高精度に求めることができ、把持機構は吊り部を確実に把持して欠損などを防止してセグメント組付作業の安全性並びに作業性の向上を図ることができる。

【0051】また、請求項 2 の発明のセグメント位置検知装置によれば、反射体を反射シールとしたので、容易にこの反射体を構成することができ、作業性の向上を図ることができる。

【0052】また、請求項 3 の発明のセグメント位置検知装置によれば、セグメントの吊り部を加熱する加熱装置を設け、赤外線カメラがこの吊り部の周辺を撮像し、画像処理装置は赤外線カメラが撮像した画像に基づいて

吊り部の位置を求め、制御装置は画像処理装置が求めた吊り部の位置に基づいて把持機構を駆動制御するようにしたので、赤外線カメラは温度に基づいて吊り部を確実に撮像し、画像処理装置はこのカメラ画像から吊り部の位置を高精度に求めることができ、把持機構は吊り部を確実に把持して欠損などを防止してセグメント組付作業の安全性並びに作業性の向上を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 実施形態に係るセグメント位置検知装置の概略図である。

【図 2】本実施形態のセグメント位置検知装置の画像処理装置を表す制御ブロック図である。

【図 3】カメラによる撮影画像の概略図である。

【図 4】本発明の第 2 実施形態に係るセグメント位置検知装置の概略図である。

【図 5】カメラによる撮影画像の概略図である。

【図 6】セグメントの搬送機構及び把持機構を表す概略図である。

【図 7】従来のセグメント位置検知装置の概略図である。

【図 8】従来のセグメント位置検知装置の画像処理装置を表す制御ブロック図である。

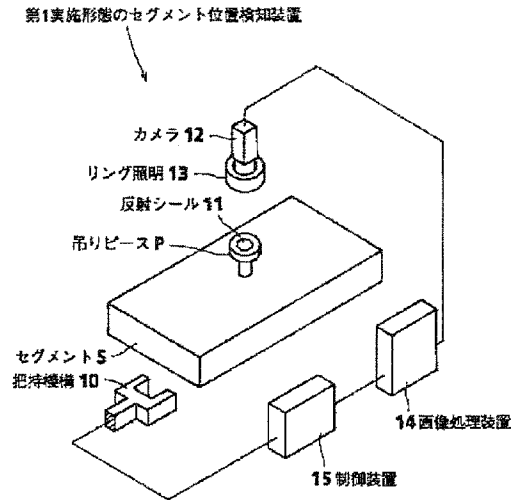
【図 9】カメラによる撮影画像の概略図である。

【図 10】カメラによる撮影画像の濃度を表すグラフ図である。

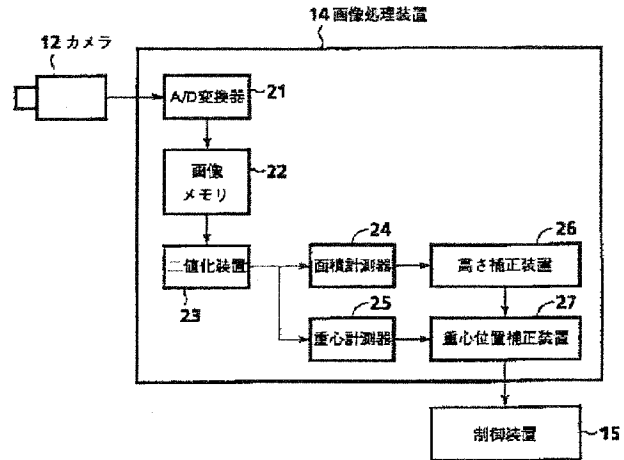
【符号の説明】

- 10 把持機構
- 11 反射シール（反射体）
- 12 カメラ
- 13 リング照明
- 14 画像処理装置
- 15 制御装置
- 21 A/D変換器
- 22 画像メモリ
- 23 二値化装置
- 24 面積計測器
- 25 重心計測器
- 26 高さ補正装置
- 27 重心位置補正装置
- 31 加熱装置
- 32 赤外線カメラ
- 33 画像処理装置
- 34 制御装置
- S セグメント
- P 吊りピース

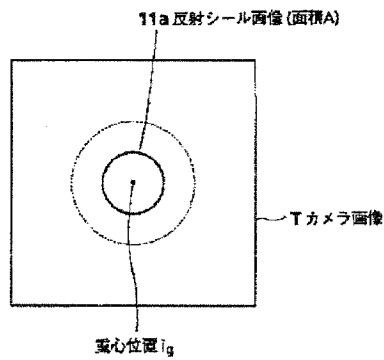
【図1】



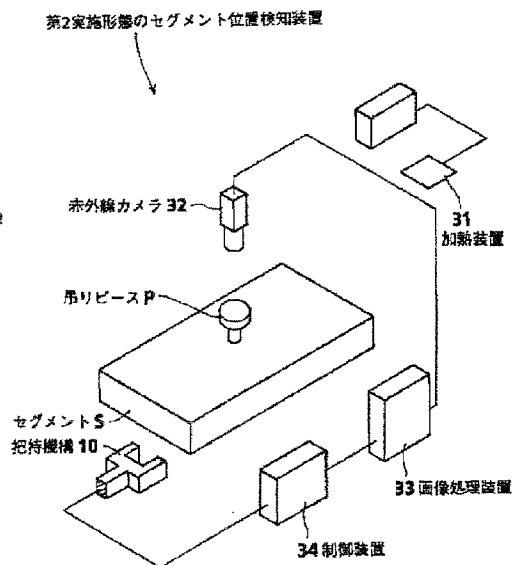
【図2】



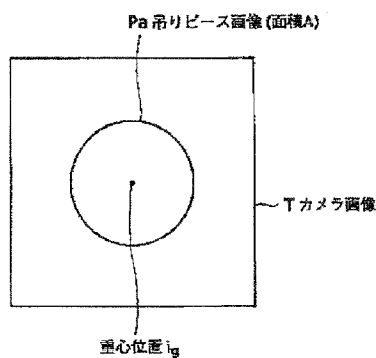
【図3】



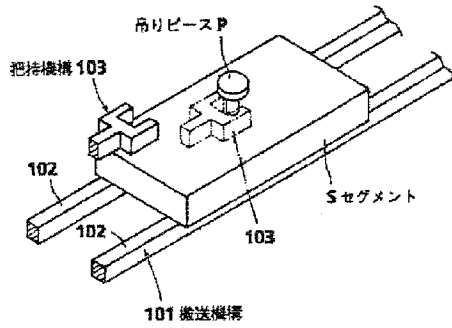
【図4】



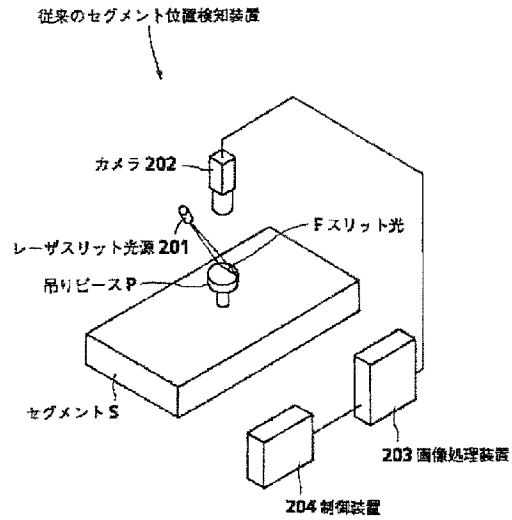
【図5】



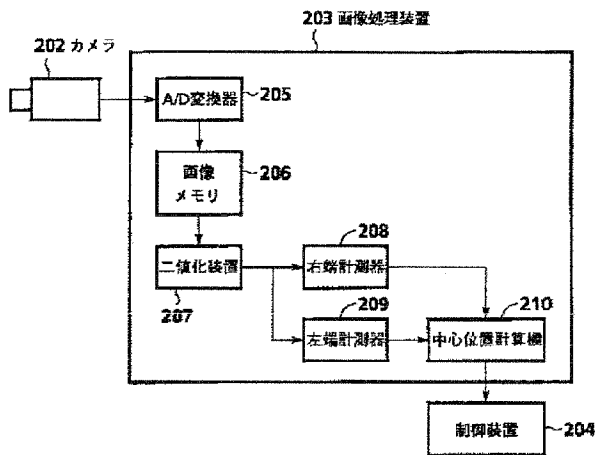
【図6】



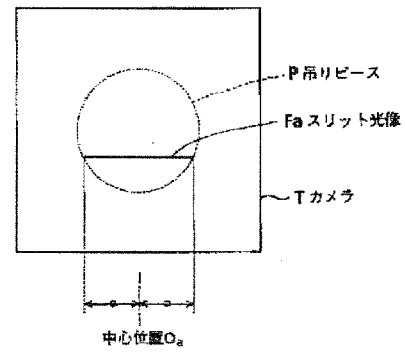
【図7】



【図8】



【図9】



【図10】

